



FEDRA
Finite Element Analysis Program

Νέες προσθήκες FEDRA, Φέρουσα Τοιχοποιία 10/2017

Περιεχόμενα

1	Φορτία κατασκευών, Χιόνι – Άνεμος, Ευρωκώδικας 1	4
1.1	Χαρακτηριστικό φορτίο χιονιού επί του εδάφους	4
1.2	Χιόνι σε στέγες	4
1.3	Άνεμος.....	4
2	Οπλισμένο σκυρόδεμα, Ευρωκώδικας 2.....	5
2.1	Βασικά στοιχεία υπολογισμού οπλισμένου σκυροδέματος.....	5
2.2	Πλάκα τετραέριστη.....	6
2.3	Πλάκα τριέριστη.....	7
2.4	Πλάκα πρόβολος.....	7
2.5	Πλάκα συνεχής 1,2,3 ανοίγματα	8
2.6	Δοκός ενός ανοίγματος	8
2.7	Δοκός συνεχής 1,2,3 ανοίγματα.....	9
2.8	Μεμονωμένο υποστύλωμα απλή κάμψη	9
3	Δομικός Χάλυβας, Ευρωκώδικας 3	10
3.1	Βασικά στοιχεία υπολογισμών χαλύβδινων στοιχείων.....	10
3.2	Δοκός ενός ανοίγματος	10
3.3	Δάπεδο ενός ανοίγματος.....	11
3.4	Στέγη ενός ανοίγματος.....	11
3.5	Μεμονωμένο υποστύλωμα.....	11
3.6	Υποστύλωμα αμετάθετου πλαισίου	12
4	Σύμμικτες κατασκευές, Ευρωκώδικας 4	12
4.1	Σύμμικτο δάπεδο, πλάκα σε δοκούς από χάλυβα	12
4.2	Σύμμικτο δάπεδο, πλάκα σε ξύλινες δοκούς.....	13
5	Ξύλινες κατασκευές, Ευρωκώδικας 5.....	14
5.1	Ξύλινη στέγη.....	14
5.2	Ξύλινο δάπεδο	14
5.3	Ξύλινο υποστύλωμα σε θλίψη.....	15
6	Φέρουσα τοιχοποιία, Ευρωκώδικας 6	16
7	Γεωτεχνικός σχεδιασμός, Ευρωκώδικας 7	18
7.1	Φέρουσα ικανότητα εδάφους	18
7.2	Κεντρικό πέδιλο.....	19
7.3	Τοίχος αντιστήριξης.....	20
7.4	Ελεγχος που γίνονται στην περίπτωση Ευρωκώδικα 7.....	21
7.5	Τοίχος υπογείου	21
8	Τόξα – Θόλοι	22
9	Βιβλιογραφία	23

Αντιμετώπιση πρόσθετων κατασκευών στα κτίρια φέρουσας τοιχοποιίας.

Προστέθηκαν στοιχεία κατασκευών από Οπλισμένο σκυρόδεμα, Χάλυβα, Σύμμικτα, Ξύλο και Γεωτεχνικά σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες 2, 3, 4, 5 και 7.

Κάθε τμήμα είναι αυτοδύναμο διατηρεί τα στοιχεία του σε ένα κοινό αρχείο και τσεκάρεται αυτόματα το αντίστοιχο μενού.

Κάθε ένα από τα νέα στοιχεία έχει την δυνατότητα υπολογισμού τριών χωριστών υπολογιστικών τμημάτων σε κάθε αρχείο-μελέτη, π.χ. μπορείτε να υπολογίσετε τρία ξύλινα πατώματα με διαφορετικά ανοίγματα.

Τόξα – Θόλοι, υπολογισμός τόξων αμφίπακτων, αμφιαρθρωτών και με ελκυστήρα.

Τα υπολογιστικά αντικείμενα που προστέθηκαν είναι τα παρακάτω:

Ευρωκώδικας 1, Φορτία κατασκευών

- Φορτία γενικά
- Φορτίο χιονιού επι του εδάφους
- Φορτίο χιονιού σε στέγες
- Φορτίο ανέμου

Ευρωκώδικας 2, Οπλισμένο σκυρόδεμα

- Πλάκα τετραέρειστη
- Πλάκα τριέρειστη
- Πλάκα πρόβολος
- Πλάκα συνεχής 1,2,3 ανοίγματα
- Δοκός ενός ανοίγματος
- Δοκός συνεχής 1,2,3 ανοίγματα
- Μεμονωμένο υποστύλωμα

Ευρωκώδικας 3, Δομικός χάλυβας

- Πρότυπες διατομές
- Δοκός ενός ανοίγματος
- Δάπεδο ενός ανοίγματος
- Στέγη ενός ανοίγματος
- Μεμονωμένο υποστύλωμα
- Υποστύλωμα αμετάθετου πλαισίου

Ευρωκώδικας 4, Σύμμικτες κατασκευές

- Σύμμικτο δάπεδο, πλάκα σε δοκούς από χάλυβα
- Σύμμικτο δάπεδο, πλάκα σε ξύλινες δοκούς

Ευρωκώδικας 5, Ξύλινες κατασκευές

- Ξύλινη στέγη
- Ξύλινο δάπεδο
- Ξύλινο υποστύλωμα σε θλίψη

Ευρωκώδικας 6, Φέρουσα Τοιχοποιία

- Μηχανικές ιδιότητες τοιχοποιίας
- Νομογραφήματα
- Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή
- Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή
- Χαρακτηριστική καμπτική αντοχή

Ευρωκώδικας 7, Γεωτεχνικός σχεδιασμός

- Κεντρικό πέδιλο
- Τοίχος αντιστήριξης
- Τοίχος υπογείου
- Φέρουσα ικανότητα εδάφους

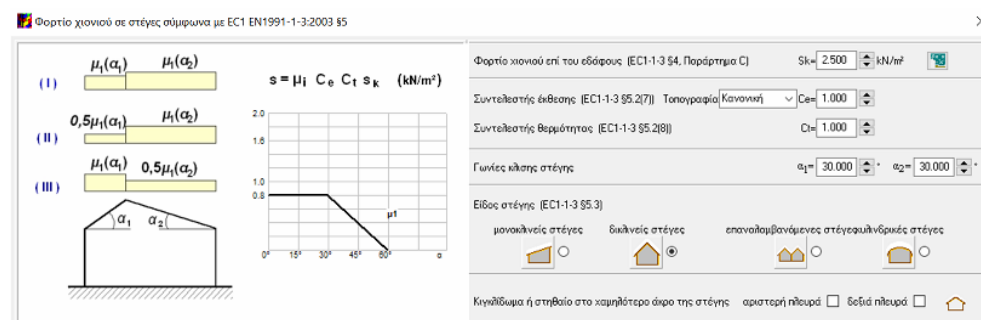
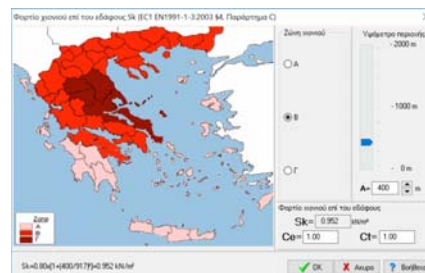
1 Φορτία κατασκευών, Χιόνι – Άνεμος, Ευρωκώδικας 1

1.1 Χαρακτηριστικό φορτίο χιονιού επί του εδάφους

Υπολογισμός φορτίου χιονιού επί του εδάφους σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1, EN1991-1-3:2003 Annex C
Επιλέγεται ζώνη χιονιού, το υψόμετρο και υπολογίζεται το φορτίο χιονιού επί του εδάφους **Sk** σε **kN/m²**.

1.2 Χιόνι σε στέγες

Υπολογισμός φορτίου χιονιού σε στέγες, μονόριχτες, δίδριμες κλπ.



1.3 Άνεμος

Υπολογισμός πίεσης αναφοράς ανέμου $q(z)$ kN/m² από την ταχύτητα, το ύψος του κτιρίου και την τοπογραφία της περιοχής.

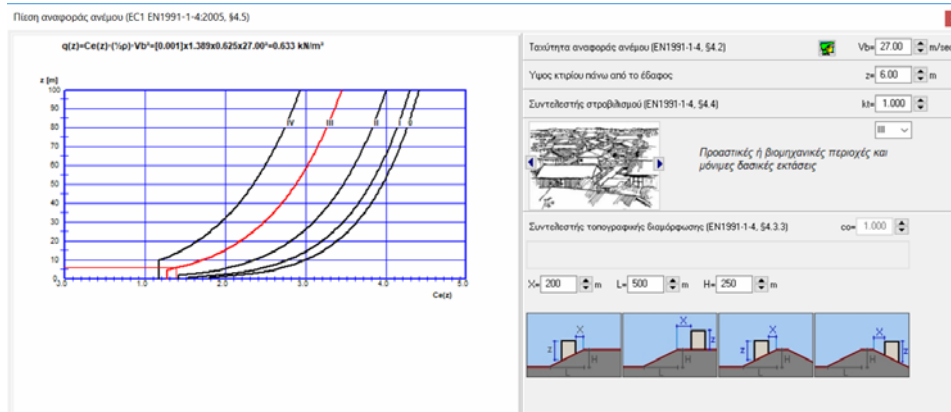
Επιλέγεται Ταχύτητα αναφοράς ανέμου, σύμφωνα με το Εθνικό προσάρτημα του Ευρωκώδικα 1-4, 33 m/sec για νησιά και παράκτιες περιοχές μέχρι 10 χλμ από τη θάλασσα και 27 m/sec για την υπόλοιπη χώρα.

Ύψος κτιρίου πάνω από έδαφος z σε m, κατηγορία εδάφους ανάλογα με τα πέντε ανάγλυφα των περιοχών (παράκτιες, επίπεδες χωρίς εμπόδια, αγροτικές εκτάσεις, προστασιακές και αστικές περιοχές) και συντελεστή τοπογραφικής διαμόρφωσης. Αυτός μπορεί να υπολογιστεί επιλέγοντας a,b,c,d, περιοχή ανάλογα με την τοπολογία και δίνοντας τις αποστάσεις (X, L, H) όπως δείχνει το σχήμα.

Αν επιλέξετε $co=1.0$, τότε καθορίζεται 1 και αν επιλέξετε $co=$, μπορείτε να δώσετε όποια τιμή επιθυμείτε ανεξάρτητα τοπογραφίας.

Το διάγραμμα αριστερά στην οθόνη δείχνει τις πέντε καμπύλες του συντελεστή έκθεσης **Ce(z)** για τις πέντε κατηγορίες ανάγλυφων περιοχών και το ύψος του κτιρίου.

Αυτόματα παρουσιάζονται όλοι οι υπολογισμοί της πίεσης αναφοράς του ανέμου $q(z)$ kN/m²



2 Οπλισμένο σκυρόδεμα, Ευρωκώδικας 2

Υπολογισμός στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος σε κατάσταση αστοχίας (ULS) και λειτουργικότητας (SLS).

2.1 Βασικά στοιχεία υπολογισμού οπλισμένου σκυροδέματος

Ποιότητα σκυροδέματος και χάλυβα.



Συντελεστές υλικού γ_c για σκυρόδεμα και γ_s για χάλυβα.

Αυτόματα από το πρόγραμμα παίρνει τιμές σύμφωνα με το Εθνικό προσάρτημα $\gamma_c = 1.50$ και $\gamma_s = 1.15$.

Σκυρόδεμα-Χάλυβας	C20/25 - B500C
Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γ_m (EC2 §2.4.2.4)	$\gamma_c = 1.50$, $\gamma_s = 1.15$

Συντελεστές ασφαλείας και συνδυασμού δράσεων. Αυτόματα από το πρόγραμμα παίρνει τιμές σύμφωνα με το Εθνικό προσάρτημα $\gamma_G = 1.35$ και $\gamma_Q = 1.50$.

Συντελεστές ασφαλείας δράσεων : (EN1990, A1)	$\gamma_G = 1.35$	$\gamma_Q = 1.50$
Συντελεστές συνδυασμού δράσεων	$\psi_0 = 0.70$	$\psi_1 = 0.60$ $\psi_2 = 0.30$

Συντελεστής ερπυσμού και συστολή ξήρανσης, μέγιστο εύρος ρωγμής και μέγιστος συντελεστής βέλους. Τα στοιχεία αυτά απαιτούνται για υπολογισμούς σε κατάσταση λειτουργικότητας (SLS).

Οι συντελεστές ερπυσμού και συστολής ξήρανσης υπολογίζονται από τα πάχη στοιχείου και

περιβαλλοντολογικά στοιχεία σύμφωνα με Ευρωκώδικας 2 §3.1.4.



Συνήθεις τιμές συντελεστή ερπυσμού $\phi(t) = 2.50$ και συστολή ξήρανσης $\epsilon_{cs} = 0.0003 \sim 0.0005$ ($0.3\text{‰} \sim 0.5\text{‰}$).

Τελικός συντελεστής ερπυσμού (EC2 EN1992-1-1:2004, §3.1.4, Παράρτημα Β)	
Σκυρόδεμα	C20/25
Σχετική υγρασία RH (%)	50 %
Μέγεθος διατομής h_0 ($h_0 = 2A_c/u$) (mm)	180 mm
Ηλικία σκυροδέματος όταν φορτίζεται σε μέρες	10 μέρες
Τελικός συντελεστής ερπυσμού (EC2 EN1992-1-1:2004, §3.1.4, Παράρτημα Β) $\phi(\infty, t_0) = 3.556$	

Το μέγιστο εύρος ρωγμής υπολογίζεται σύμφωνα με τις συνθήκες περιβάλλοντος, όπως και η επικάλυψη οπλισμού.

XC1



Τελικός συντελεστής ερπυσμού (EC2 §3.1.4, Παράρτημα Β.1)	$\phi(\infty, t_0) = 2.500$
Ολική συστολή ξήρανσης (EC2 §3.1.4, Παράρτημα Β.2)	$\epsilon_{cs} = 0.300 \text{‰}$

Προσθήκες FEDRA Plus, Φέρουσα Τοιχοποιία

Επικάλυψη οπλισμού C_{nom} , προκύπτει από την κατηγορία περιβάλλοντος σύμφωνα με Ευρωκώδικα 2, §4.4.1. $C_{nom} = C_{min} + 10 \text{ mm}$.

Επιθυμητή διάμετρος οπλισμού, κλικ  και επιλέγετε από τη λίστα διαμέτρων (με έντονη γραφή οι συνήθεις διάμετροι οπλισμού).

Κατηγορία περιβάλλοντος (EC2 §4.2)	XC1	
Επικάλυψη οπλισμού (EC2 §4.4.1) [mm]	15	mm
Επιθυμητή διάμετρος οπλισμού [mm]	10	mm
	☒ σταθερή Φ	☐ x-x ☐ y-y ☐

σταθερή Φ

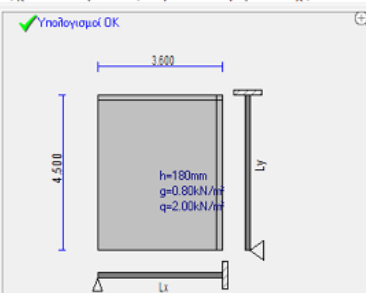
Αν τσεκάρετε την επιλογή σταθερή Φ ☒ x-x ☒ y-y ☐ τότε απαραίτητα θα χρησιμοποιηθεί μόνο αυτή η διάμετρος οπλισμού.

Το πρόγραμμα υπολογίζει τον απαιτούμενο οπλισμό σε κατάσταση αστοχίας (ULS) και ελέγχει την κατάσταση λειτουργικότητας (SLS) με αυτόν τον οπλισμό. Σε περίπτωση που θέλετε να προσδιορίσετε εσείς τον οπλισμό (π.χ. για να μειώσετε το βέλος κάμψης ή το εύρος ρωγμής) τότε τσεκάρετε την επιλογή Ορίστε συγκεκριμένο οπλισμό και καθορίζετε τον επιθυμητό οπλισμό.

Ορίστε συγκεκριμένο οπλισμό	☒	x-x 10 mm	s= 375 mm
		y-y 8 mm	s= 200 mm

2.2 Πλάκα τετραέριστη

Πάχος πλάκας, τρόπος στήριξης περιμετρικά της πλάκας.

Πλάκα συμπαγής, τετραέριστη (EC2 EN1992-1-1:2004, EC0 EN1990:2002, +NA-EL0T:2010)		×	
Αρχείο Οπλισμένο σκυρόδεμα Υπολογισμοί Τεύχη			
		Όνομα τμήματος υπολογισμών Πλάκα-1	
✓Υπολογισμοί OK		Σκυρόδεμα-Χάλυβας C20/25 - B500C	
		Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γ _m (EC2 §2.4.2.4) γ<sub>c</sub>= 1.50 , γ<sub>s</sub>= 1.15	
		Συντελεστές ασφαλείας δράσεων : (EN1990, A1) γ _D = 1.35 γ _Q = 1.50	
		Συντελεστές συνδυασμού δράσεων ψ _D = 0.70 ψ ₁ = 0.60 ψ ₂ = 0.30	
		Τελικός συντελεστής ερυσμού (EC2 §3.1.4, Παράρτημα B.1) φ(∞, t _D)= 2.500	
		Ολική ανισοτήτλη έλκνση (EC2 §3.1.4, Παράρτημα B.2) ε _{CS} = 0.300 ‰	
		Μέγιστο εύρος ρωγμής (EC2 §7.3.1, Πιν. 7.1N) w _k [mm]= 0.40	
		Ελεγχος βέλους (EC2 §7.4.1) w= L/f, f= 250 w= L/250	
		Κατηγορία περιβάλλοντος (EC2 §4.2) XC1	
		Επικάλυψη οπλισμού (EC2 §4.4.1) [mm] 15	
		Επιθυμητή διάμετρος οπλισμού [mm] 10	
		☒ σταθερή Φ	
		☐ x-x 10 mm s= 250 mm	
		☐ y-y 10 mm s= 250 mm	
		Πάχος πλάκας [m] h= 0.180 m h=180 mm	
		Είδος πλάκας, πλευρές Lx, Ly [m] Lx= 3.600 m Ly= 4.500 m	
		Μέθοδος ανάλυσης Czerny Συμπαράρτη NAI	
		Φορτία [g=μόνιμο-q=κινητό], ομοκόρφο [kN/m²] g1= 0.80 kN/m² q= 2.00 kN/m²	

Κλικ  και επιλέγετε από τη λίστα.

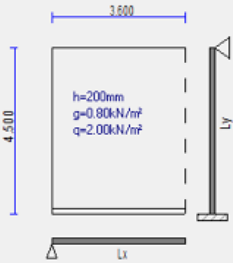
Μέθοδοι ανάλυσης (Marcus, Czerny, Bares). Η πρώτη με τις προσεγγιστικές δοκούς του Marcus με ή χωρίς συστροφή και οι δύο άλλες μέθοδοι με πίνακες επιλύσεων πλακών. Φορτία πλάκας μόνιμο $g1 \text{ kN/m}^2$ και κινητό $q \text{ kN/m}^2$. Το φορτίο διαστασιολόγησης είναι $q_{ed} = \gamma_G \times (g1 + \text{ίδιο βάρος}) + \gamma_Q \times q$;

2.3 Πλάκα τριέριστη

Πλάκα συμπαγής, τριέριστη (EC2 EN1992-1-1:2004, EC0 EN1990:2002, +NA-ELOT:2010)

Αρχείο Οπλισμένο σκυρόδεμα Υπολογισμοί Τεύχη

✓Υπολογισμοί OK



Όνομα τμήματος υπολογισμών: Πλάκα-1

Σκυρόδεμα-Χάλυβας: C20/25 - B500C

Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γm (EC2 §2.4.2.4): γc= 1.50, γs= 1.15

Συντελεστές ασφαλείας δράσεων: (EN1990, A1) γG= 1.35, γQ= 1.50

Συντελεστές συνδυασμού δράσεων: ψ0= 0.70, ψ1= 0.60, ψ2= 0.30

Τελικός συντελεστής ερυσμού (EC2 §3.1.4, Παράρτημα B.1) ϕ(∞, t₀)= 2.500

Ολική συστολή ξήρανσης (EC2 §3.1.4, Παράρτημα B.2) εcs= - 0.300 ‰

Μέγιστο εύρος ρωγμής (EC2 §7.3.1, Πιν. 7.1N) wk (mm)= 0.40

Ελεγχος βέλους (EC2 §7.4.1) w= L/f, f= 250, w= L/250

Κατηγορία περιβάλλοντος (EC2 §4.2): XC1

Επικάλυψη οπλισμού (EC2 §4.4.1) [mm]: Cnom= 15

Επιθυμητή διάμετρος οπλισμού [mm]: Ø 10

Ορίστε συγκεκριμένο οπλισμό: x-x Ø 10 mm s= 250 mm, y-y Ø 10 mm s= 250 mm

Πάχος πλάκας [m]: h= 0.200 m, h=200 mm

Είδος πλάκας, πλευρές Lx, Ly [m]: Lx= 3.600 m, Ly= 4.500 m

Μέθοδος ανάλυσης: Czepty

Φορτία (g=μόνιμο-q=κινητό), ομοιόμορφο [kN/m²]: g1= 0.80, q= 2.00

2.4 Πλάκα πρόβολος

Πάχη πλάκας στη στήριξη και στο άκρο του προβόλου.

Ελεύθερο άνοιγμα Lx(m) και εγκάρσιο Ly(m).

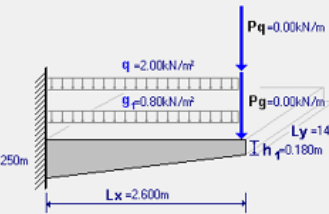
Φορτία καταμεμημένα μόνιμο g1 kN/m² και κινητό q kN/m² (το ίδιο βάρος υπολογίζεται από το πάχος της πλάκας και προστίθεται στο μόνιμο φορτίο).

Συγκεντρωμένα στο άκρο του προβόλου μόνιμο Pg kN και κινητό Pq kN.

Πλάκα πρόβολος (EC2 EN1992-1-1:2004, EC0 EN1990:2002, +NA-ELOT:2010)

Αρχείο Οπλισμένο σκυρόδεμα Υπολογισμοί Τεύχη

✓Υπολογισμοί OK



Όνομα τμήματος υπολογισμών: Πλάκα-1

Σκυρόδεμα-Χάλυβας: C20/25 - B500C

Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γm (EC2 §2.4.2.4): γc= 1.50, γs= 1.15

Συντελεστές ασφαλείας δράσεων: (EN1990, A1) γG= 1.35, γQ= 1.50

Συντελεστές συνδυασμού δράσεων: ψ0= 0.70, ψ1= 0.60, ψ2= 0.30

Τελικός συντελεστής ερυσμού (EC2 §3.1.4, Παράρτημα B.1) ϕ(∞, t₀)= 2.500

Ολική συστολή ξήρανσης (EC2 §3.1.4, Παράρτημα B.2) εcs= - 0.300 ‰

Μέγιστο εύρος ρωγμής (EC2 §7.3.1, Πιν. 7.1N) wk (mm)= 0.40

Ελεγχος βέλους (EC2 §7.4.1) w= L/f, f= 250, w= L/250

Κατηγορία περιβάλλοντος (EC2 §4.2): XC1

Επικάλυψη οπλισμού (EC2 §4.4.1) [mm]: Cnom= 15

Επιθυμητή διάμετρος οπλισμού [mm]: Ø 10

Ορίστε συγκεκριμένο οπλισμό: x-x Ø 10 mm s= 195 mm, y-y Ø 8 mm s= 300 mm

Πάχος πλάκας [m] (h=στήριξη, h1=άκρο): h= 0.250 m, h1= 0.180 m

Άνοιγμα προβόλου Lx [m], εγκάρσιο μήκος Ly [m]: Lx= 2.600 m, Ly= 14.400 m

Φορτία (g=μόνιμο-q=κινητό), ομοιόμορφο [kN/m²]: g1= 0.80, q= 2.00

Φορτία στο άκρο (μόνιμο-κινητό) [kN/m]: Pg= 0.00, Pq= 0.00

2.5 Πλάκα συνεχής 1,2,3 ανοίγματα

Αριθμός ανοιγμάτων, ύπαρξη προβόλων δεξιά ή αριστερά.

Πάχη πλακών. Με κλικ **h=** το πάχος μεταβάλλεται σε όλα τα ανοίγματα.

Μήκη ανοιγμάτων. Με κλικ **L=** όλα τα ανοίγματα παίρνουν την ίδια τιμή.

Φορτία κατανεμημένα μόνιμο $g1$ kN/m² και κινητό q kN/m² (το ίδιο βάρος υπολογίζεται από το πάχος της πλάκας και προστίθεται στο μόνιμο φορτίο). Με κλικ **g.q=** όλα τα ανοίγματα παίρνουν αυτή την τιμή.

Αριθμός ανοιγμάτων	2	πρόβολος αριστερά ☒	πρόβολος δεξιά ☐
Πάχος πλάκας [m]	h ₀ = 0.180 m	h=180 mm	(reset) h h=
Μήκος ανοίγματος [m]	L ₀ = 3.600 m	(reset) ανοίγματα	L=
Ανοιγμα σε εγκάρσια διεύθυνση [m]	L _y = 9.000 m		
Φορτία (g=μόνιμο-q=κινητό)	g ₁ = 0.80	q= 2.00 kN/m ²	(reset) φορτία g.q=
Συντελεστής φορτίου k g _x =k _g , q _x =k _q	k= 1.000		
Πλάτος στηρίξεων [m]	b _{sup} = 0.200 m	Ποσοστό ανακατανομής ροπών	0 %
Ελέγχος ανακατανομής με όρια κανονισμού §5.5 (4) ☒			

Πλάτος στήριξης b_{sup}. Το πάχος της δοκού που η πλάκα κάθεται πάνω (για υπολογισμό ροπών παρειάς).

Ποσοστό ανακατανομής ροπών, ελέγχονται τα όρια του κανονισμού Ευρωκώδικα 2 §5.5.(4). Στο αριστερά παράθυρο μπορείτε να μεταβάλλετε τα μήκη και φορτία για το κάθε άνοιγμα.

2.6 Δοκός ενός ανοίγματος

Επιλέγεται τον τύπο της διατομής ορθογωνική T ή L και το τρόπο στήριξης, (αμφιέριστος, μονόπακτος, αμφίπακτος).

Τα φορτία μόνιμα και κινητά δίνονται σύμφωνα με το σχήμα στο αριστερά παράθυρο (το ίδιο βάρος υπολογίζεται από το πάχος της πλάκας και προστίθεται στο μόνιμο φορτίο).

Διατομή πλάτος-ύψος-πάχος πλάκας [m]	b= 0.250 m	h= 0.500 m	h _f = 0.180 m
Είδος διατομής	☒ ☐ ☐		
Ανοιγμα δοκού [m]	L= 3.600 m	Πλάτος στηρίξεων [m]	b _{sup} = 0.200 m
<u>Φορτία συνεχή, τριγωνικά, συγκεντρωμένα</u>			
g ₁ = 4.00 kN/m	q ₁ = 10.00 kN/m	g ₄ = 0.00 kN/m	q ₄ = 0.00 kN/m
g ₂ = 0.00 kN/m	q ₂ = 0.00 kN/m	G ₁ = 0.00 kN	Q ₁ = 0.00 kN
g ₃ = 0.00 kN/m	q ₃ = 0.00 kN/m	G ₂ = 0.00 kN	Q ₂ = 0.00 kN
		x ₁ = 0.00 m	x ₂ = 0.00 m

2.7 Δοκός συνεχής 1,2,3 ανοίγματα

Αριθμός ανοιγμάτων, ύπαρξη προβόλων δεξιά ή αριστερά.

Ύψος πλάτος, τύπος διατομής δοκού. Το συνεργαζόμενο πλάτος υπολογίζεται από το πρόγραμμα σύμφωνα με Ευρωκώδικα 2 §5.3.2.1 Με κλικ **b,h** το ύψος και πλάτος δοκού μεταβάλλεται σε όλα τα ανοίγματα.

Αριθμός ανοιγμάτων	2	πρόβολος αριστερά ☐	πρόβολος δεξιά ☐
Διατομή πλάτος-ύψος-πάχος πλάκας [m]	b= 0.250 m	h= 0.500 m	hf= 0.180 m
Είδος διατομής	☒ ☐ ☐ (reset) b, h b,h =		
Μήκος δοκού [m]	Lo= 3.600 m	(reset) ανοίγματα L =	
Φορτία (g=μόνιμο-q=κινητό)	g1= 4.00	q= 10.00 kN/m	(reset) φορτία g,q =
Πλάτος στηρίξεων [m]	bsup= 0.200 m	Ποσοστό ανακατανομής ροπών 0 %	Ελέγχος ανακατανομής με όρια κανονισμού §5.5 (4) ☒

Μήκη ανοιγμάτων. Με κλικ **L** όλα τα ανοίγματα παίρνουν την ίδια τιμή.

Φορτία κατανομημένα μόνιμο $g1$ kN/m² και κινητό q kN/m² (το ίδιο βάρος υπολογίζεται από το πλάτος και την κρέμαση δοκού και προστίθεται στο μόνιμο φορτίο). Με κλικ **g,q** όλα τα ανοίγματα παίρνουν αυτή την τιμή.

Πλάτος στήριξης $bsup$. Το πλάτος του υποστυλώματος πάνω στο οποίο εδράζεται η δοκός (για υπολογισμό ροπών παρειάς).

Ποσοστό ανακατανομής ροπών Ελέγχονται τα όρια του κανονισμού Ευρωκώδικα 2 §5.5.(4). Στο αριστερά παράθυρο μπορείτε να μεταβάλλετε τα μήκη και φορτία για το κάθε άνοιγμα.

2.8 Μεμονωμένο υποστύλωμα απλή κάμψη

Έλεγχος σε καμπτικό λυγισμό προτύπου υποστυλώματος.

Καθορίζετε το αξονικό φορτίο και καμπτική ροπή στην κεφαλή του υποστυλώματος και επιλέγετε το μήκος λυγισμού.

Λυγισμότητα και ενεργό μήκος, κατεύθυνση z-z [EC2 §5.8.3.2]

lo/l = 1	lo/l = 2	lo/l = 0.7	lo/l = 0.5	lo/l = 1	0.5 < lo/l < 1	lo/l > 2

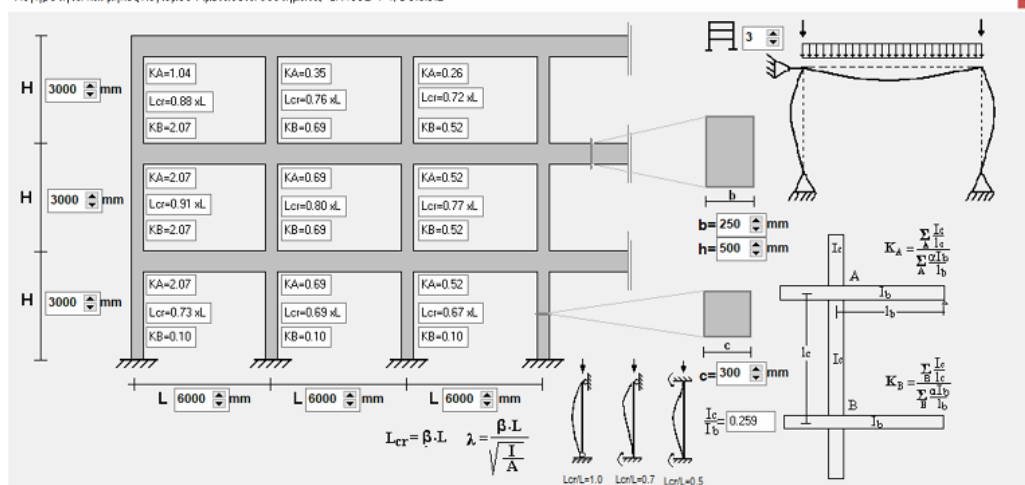
$k1-z=$ 0.00
 $(lo/l)-z=$ 0.50
 $k2-z=$ 0.00

Σε περίπτωση που επιλέξετε τις δυο τελευταίες κατηγορίες μήκος λυγισμού πρέπει να καθορίσετε τους συντελεστές $k1$ και $k2$ στην κεφαλή και βάση του υποστυλώματος.

Πατώντας εμφανίζεται η οθόνη με τα διαγράμματα των συντελεστών $k1$ και $k2$.

Επιλέγοντας μονώροφο, διώροφο ή τριώροφο εμφανίζεται η ακόλουθη οθόνη όπου δίνοντας τις βασικές διαστάσεις του πλαισίου προκύπτει ο συντελεστής $k1$ και $k2$.

Λυγνότητα και μήκος λυγισμού-Αμετάθετα συστήματα, EN1992-1-1, § 5.8.3.2



3 Δομικός Χάλυβας, Ευρωκώδικας 3

3.1 Βασικά στοιχεία υπολογισμών χαλύβδινων στοιχείων

Ποιότητα δομικού χάλυβα.

Συντελεστές ασφαλείας και συνδυασμού δράσεων. Αυτόματα από το πρόγραμμα παίρνουν τιμές σύμφωνα με το Εθνικό προσάρτημα $\gamma_G = 1.35$ και $\gamma_Q = 1.50$ και $\gamma_{Q,inf} = 1.25$

Συντελεστές υλικού γ_M . Αυτόματα από το πρόγραμμα παίρνουν τιμές σύμφωνα με το Εθνικό προσάρτημα $\gamma_{M0} = 1.00$, $\gamma_{M1} = 1.00$, $\gamma_{M2} = 1.25$.

Ποιότητα δομικού χάλυβα (EN1993-1-1 §3.2)	S 355 $f_y=355\text{N/mm}^2$ $f_u=510\text{N/mm}^2$		
Συντ. μόνιμης και μεταβλητής δράσης	$\gamma_G = 1.35$	$\gamma_Q = 1.50$	
Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γ_M	$\gamma_{M0} = 1.00$	$\gamma_{M1} = 1.00$	$\gamma_{M2} = 1.25$
Χαλύβδινες διατομές (EN1993-1-1 §5)			
Διατομή δοκού	IPE 360		

Διατομές στοιχείων. Επιλέγεται τον τύπο και το μέγεθος της διατομής. Κλικ , και επιλέγεται

από τις λίστες με όλες τους διεθνείς τύπους διατομών. Κλικ για προδιαστοσιολόγηση με διατομή τύπου σαν αυτή που έχετε επιλέξει.

3.2 Δοκός ενός ανοίγματος

Απλή δοκός αμφίεριστη με ελεύθερο άνοιγμα L [m] και ελεύθερη από πλευρικές στηρίξεις.

Φορτία της δοκού μόνιμο και κινητό kN/m. Στο μόνιμο φορτίο το πρόγραμμα προσθέτει το ίδιο βάρος της δοκού.

Φορτία δοκού	
Μόνιμο φορτίο (EN1991-1-1 §5.2)	$g_k = 7.00$ kN/m
Μεταβλητό φορτίο (EN1991-1-1 §6.3)	$q_k = 8.00$ kN/m
Ανοίγματα δοκού	$L = 5.200$ m

3.3 Δάπεδο ενός ανοίγματος

Φορτία δαπέδου kN/m^2 μόνιμα και κινητά, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 §6.3.
Οι δοκοί του πατώματος είναι αμφίεριστοι.

Φορτία πατώματος	
Φορτίο επικάλυψης δαπέδου [EN1991-1-1 §5.2]	$g_{k1} = 0.500 \text{ kN/m}^2$
Βάρος πατώματος	$g_{k0} = 1.750 \text{ kN/m}^2$ Δάπεδο από σκυρόδεμα 100mm 2.50 kN/m^2 v
Φορτίο οροφής κάτωθεν δαπέδου	$g_{k2} = 0.200$
Μεταβλητό φορτίο [EN1991-1-1 §6.3]	$q_k = 2.000 \text{ kN/m}^2$ Δάπεδα 2.00 kN/m^2 v
Διαστάσεις πατώματος	
Ελεύθερο άνοιγμα δοκών πατώματος	$L = 5.200 \text{ m}$
Απόσταση δοκών πατώματος μεταξύ τους	$s = 4.500 \text{ m}$

Η επιλογή είδους δαπέδου στο βάρος πατώματος είναι ουσιώδης για τη θεώρηση της πλευρικής προστασίας των δοκών. Για Βαριά κατασκευή πατώματος (σκυρόδεμα $>100\text{mm}$.) οι δοκοί του πατώματος θεωρούνται πλήρως πλευρικά συγκρατούμενες. Για ελαφριά δάπεδα σκυροδέματος ($\leq 70\text{mm}$) και ξύλινα δάπεδα οι δοκοί θεωρούνται μη συγκρατούμενοι πλευρικά. Για μεταλλικά δάπεδα θεωρούμε μία πλευρική υποστήριξη στο μέσον.

3.4 Στέγη ενός ανοίγματος

Φορτία στέγης kN/m^2 μόνιμα και κινητά, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 §6.3.
Για φορτία χιονιού και ανέμου μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τα βοηθητικά εργαλεία του Ευρωκώδικα-1 (Χιόνι-Άνεμος EC1). Η υποπίεση ανέμου (-) μπορεί να είναι καθοριστική για μικρές κλίσεις στεγών.
Η επικάλυψη θεωρείται με χαλύβδινα φύλλα. Το ύψος και πάχος του χαλύβδινου προφίλ καθορίζει και το ποσοστό πλευρικής υποστήριξης της τεγίδας.
Η επιλογή αμφιέριστη ή συνεχής τεγίδα πρέπει να γίνει σύμφωνα με τον τρόπο κατασκευής της τεγίδας (αμφιέριστη δυσμενέστερη περίπτωση).

Διαστάσεις στέγης	
Ανοίγματα δοκού	$L = 8.000 \text{ m}$
Απόσταση μεταξύ δοκών	$s = 5.200 \text{ m}$
Φορτία στέγης	
Μόνιμο φορτίο [EN1991-1-1 §6.3]	$g_k = 0.250 \text{ kN/m}^2$ Γωνία στέγης 10.00(v °
Φορτίο χιονιού [EN1991-1-3 §5.3]	$q_{sk} = 2.500 \text{ kN/m}^2$ Ελλάδα, $z=A$, $A=100\text{m}$, $S_k=2.50\text{kN/m}^2$
Φορτίο ανέμου, πίεση [EN1991-1-4 §7.2]	$q_{wk}(+) = 0.000 \text{ kN/m}^2$ Ευρωκώδικας EN, $U_{b,0}=30.00\text{m/s}$
Φορτίο ανέμου, αναρρόφηση [EN1991-1-4 §7.2]	$q_{wk}(-) = 0.900 \text{ kN/m}^2$
Επιβεβλημένο φορτίο [EN1991-1-1 §6.3.4.2]	$q_k = 0.500 \text{ kN/m}^2$
Τεγίδες	
Απόσταση τεγίδων	3.000 mm
Επικάλυψη(χαλύβδωφύλλου)	Πάχος χαλύβδωφύλλου $t_w = 0.75 \text{ mm}$
	Υψος προφίλ $h_w = 40.0 \text{ mm}$
	☒ Αμφιέριστη τεγίδα ☐ Συνεχής τεγίδα ☐ Τεγίδα μη συγκρατούμενη πλευρικά ☒ Τεγίδα συγκρατούμενη πλευρικά

3.5 Μεμονωμένο υποστύλωμα

Υποστύλωμα που υποστηρίζει δάπεδο σκυροδέματος, ή άλλου τύπου, έτσι ώστε το πάνω και κάτω άκρο του υποστυλώματος να θεωρούνται αμετάθετα. Το κρίσιμο μήκος λυγισμού είναι $0.75 \sim 1.00$ του ύψους υποστυλώματος.
Φορτία μόνιμα και κινητά. Αξονικό φορτίο N , διατμητική δύναμη V θεωρείται σταθερά καθ' ύψος, καμπτική ροπή M_{yy} περί το ισχυρό άξονα της διατομής, καμπτική ροπή M_{zz} περί το ασθενή άξονα της διατομής.

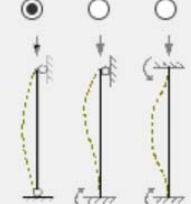
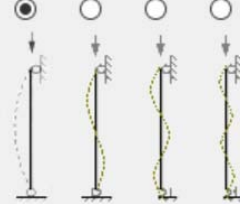
Επιλογή EC3§6.3.2.2 και είναι μέθοδοι υπολογισμού για στρεπτοκαμπτικό λυγισμό.

Φορτίο	
Μόνιμο φορτίο (EN1991-1-1 §5.2)	$N_g = 625.00$ kN
Μεταβλητό φορτίο (EN1991-1-1 §6.3)	$N_q = 360.00$ kN
Υψος υποστυλώματος	
$L = 3.400$ m	
Μήκος λυγισμού y-y	$L_{cr,y} = 1.00 \times 3.40 \times 3.40$ m
Μήκος λυγισμού z-z	$L_{cr,z} = 1.00 \times 3.40 \times 3.40$ m

3.6 Υποστύλωμα αμετάθετου πλαισίου

Το πάνω και κάτω άκρο του υποστυλώματος να θεωρούνται αμετάθετα. Μήκη λυγισμού $\leq L$.

Κλικ  και εργαλεία σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3 σας βοηθούν να επιλέξετε τα μήκη λυγισμού σύμφωνα με τον τρόπο που εντάσσεται το υποστύλωμα σε γενικότερη πλαισιακή κατασκευή.

Υψος υποστυλώματος	$L = 3.400$ m		EC3 (§6.3.2.2)	EC3 (§6.3.3)
Μήκος λυγισμού y-y	$L_{cr,y} = 1.00 \times 3.40 \times 3.40$ m		☐ EC3-Εξ.6.56	☒ Μέθοδος 1
Μήκος λυγισμού z-z	$L_{cr,z} = 1.00 \times 3.40 \times 3.40$ m		☒ EC3-Εξ.6.57	☐ Μέθοδος 2
			☐ Μέθοδος 1 και 2	
Μήκη λυγισμού, λυγισμός στο επίπεδο		Μήκη λυγισμού, λυγισμός εκτός επιπέδου		
				

4 Σύμμικτες κατασκευές, Ευρωκώδικας 4

Σύμμικτα δάπεδα με πλάκα από σκυρόδεμα και δοκούς από χάλυβα ή ξύλο.

Και στις δυο περιπτώσεις η πλάκα πρέπει να συνδέεται με κάθετα βλήτρα με την φέροντα δοκό ώστε να υπάρχει πλήρης μεταφορά διαμητικών δυνάμεων από πλάκα σε δοκό.

Η πλάκα σκυροδέματος παραλαμβάνει την θλίψη ενώ η δοκός παραλαμβάνει ως επί το πλείστον στον εφελκυσμό.

4.1 Σύμμικτο δάπεδο, πλάκα σε δοκούς από χάλυβα

Δίνετε τα χαρακτηριστικά του οπλισμένου σκυροδέματος της πλάκας, ποιότητα σκυροδέματος, επιμέρους συντελεστές υλικού, πάχος πλάκας στην στήριξη h και πάχος στο υπόλοιπο μέρος της πλάκας h_c .

Δίνετε τα χαρακτηριστικά των μεταλλικών δοκών από χάλυβα, ποιότητα χάλυβα, επιμέρους συντελεστές υλικού και διατομή. Για επιλογή διατομής κλικ στο .

Επιπλέον δίνετε τα χαρακτηριστικά των βλήτρων σύνδεσης, διάμετρος και ύψος συνδέσμου (το βάθος του βλήτρου στην πλάκα).

Εφελκυστική αντοχή και επιμέρους συντελεστής υλικού συνδέσμου. Οι διαμητικοί σύνδεσμοι (βλήτρα) πρέπει να συγκολλούνται στο πάνω μέρος της δοκού.

Προσθήκες FEDRA Plus, Φέρουσα Τοιχοποιία

Επιπλέον στοιχεία είναι το άνοιγμα των δοκών, οι αποστάσεις δοκών μεταξύ τους και τα επιβαλλόμενα φορτία (μόνιμα και κινητά).

Όνομα τμήματος υπολογισμών	Δάπεδο-1		
Σκυρόδεμα-Χάλυβας	C25/30 - B500C		$\gamma_c = 1.50$, $\gamma_s = 1.15$
Δομικός χάλυβας	S 355	$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$, $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$	
	$\gamma_{M0} = 1.00$	$\gamma_{M1} = 1.00$	$\gamma_{M2} = 1.25$
	$\gamma_G = 1.35$	$\gamma_Q = 1.50$	
Πάχος πλάκας	$h = 160$ mm	$h_c = 110$ mm	
Διατομή δοκού	IPE 550 		
διατμητικοί σύνδεσμοι (διάμετρος συνδέσμου-ύψος συνδέσμου)	$d = 20$ mm	$h_{sc} = 120$ mm	
(εφελκυστική αντοχή-επιμέρους συντελεστής)	$f_u = 450$ N/mm ²	$\gamma_v = 1.25$	
Μήκος ανοίγματος	$L = 8.200$ m		
Απόσταση μεταξύ δοκών	$b_s = 3.200$ m		
Φορτία επικάλυψης δαπέδου	$g_{k1} = 2.00$ kN/m ²		
Φορτία οροφής κάτωθεν δαπέδου	$g_{k2} = 0.50$ kN/m ²		
Κινητό φορτίο δαπέδου	$q_k = 5.00$ kN/m ²		

4.2 Σύμμικτο δάπεδο, πλάκα σε ξύλινες δοκούς

Στην περίπτωση αυτή πάνω από υπάρχον ξύλινο δάπεδο επιστρώνεται λεπτή στρώση λεπτόκοκκου σκυροδέματος με ελαφρό πλέγμα. Μεταξύ σκυροδέματος και ξύλινων δοκών πατώματος τίθενται βλήτρα για να μεταφερθούν οι διατμητικές δυνάμεις. Το σύμμικτο πάτωμα λειτουργεί ως: θλίψη η πλάκα σκυροδέματος και εφελκυσμός οι ξύλινοι δοκοί του πατώματος. Επιτυγχάνεται έτσι ένα καλό διάφραγμα στο δάπεδο, με ελάχιστο καλούπωμα και χωρίς να καταστρέφεται η παραδοσιακή εμφάνιση από κάτω. Για να λειτουργήσει η πλάκα πρέπει να είναι πολύ λεπτή (3-5 εκατοστά).

Σαν δεδομένα δίνετε τα φορτία του πατώματος, αποστάσεις δοκών πατώματος.

Πάχη πλάκας σκυροδέματος, διάμετρο και απόσταση βλήτρων (αν δώσετε απόσταση 0 το πρόγραμμα επιλέγει την κατάλληλη). Κενό ανάμεσα σε ξύλο και σκυρόδεμα, είναι το πάχος του πατώματος με τυχόν μόνωση που θα τοποθετηθεί.

Ποιότητα ξυλείας	C24, $f_{mk} = 24.0 \text{ MPa}$, $f_{tok} = 14.0 \text{ MPa}$		
Κλάση λειτουργίας [EN1995-1-1, §2.3.1.3]	Κλάση 1, περιεκτικότητα υγρασίας		
Συντ. υλικού γ_M Ξύλο	1.30	Χάλυβας	1.10
Συνδυασμοί δράσεων	A: $\psi_0 = 0.70$, $\psi_2 = 0.30$		
Φορτία επικάλυψης δαπέδου	0.500	kN/m ²	
Ιδιο βάρος δοκών και μόνωσης	0.100	kN/m ²	
Φορτία οροφής κάτωθεν δαπέδου	0.300	kN/m ²	
Κινητό φορτίο δαπέδου	2.000	kN/m ²	
Απόσταση δοκών πατώματος μεταξύ τους	$d = 0.600$	m	
Ελεύθερο άνοιγμα δοκών πατώματος	$L = 3.500$	m	
Διατομή δοκών πατώματος	$B = 60$ mm	$H = 220$ mm	60x220
Πάχος πλάκας σκυροδέματος	$h_1 = 40$ mm	$\rho_c = 2400$ kg/m ³	
Κενό ανάμεσα από σκυρόδεμα και ξύλο	$h_3 = 20$ mm		
Κατηγορία αντοχής σκυροδέματος και χάλυβα	C25/30	B550A	
Βλήτρα, διάμετρος και εφελκυστική αντοχή	$D_f = 10.0$ mm	$f_u = 500$ N/mm ²	
Απόσταση βλήτρων (0 επιλογή από το πρόγραμμα)	$s = 100$ mm		

5 Ξύλινες κατασκευές, Ευρωκώδικας 5

5.1 Ξύλινη στέγη

Πέντε συνήθεις μορφές στέγης.

Υπολογισμοί OK

Ράβδοι	B [mm]	H [mm]
1, 2, 3, 4	60	200
5, 6	60	200
7, 8, 9	60	200

Είδος Στέγης:

Ποιότητα ξυλείας: C27, $f_{mk}=27.0N/mm^2$, $f_{ok}=16.0N/mm^2$

Κλίση λειτουργίας: Κλίση 2, περιεκτικότητα υγρασίας <20%

Φορτίο χιονιού επί του εδάφους: $S_k = 0.650 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια: $q_w = 0.900 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο επικάλυψης: Αμιαντοταπέντο + ξευκά 0.600 kN/m^2

Αμιαντοταπέντο + ξευκά $0.60N/mm^2$

Ιδιο βάρος τειγών και σανιδώματος: 0.200 kN/m^2

Φορτίο οροφής κάτω επιφάνειας: 0.250 kN/m^2

Απόσταση ξευκών: 0.600 m

Απόσταση τειγών: 0.300 m

Διατομή τειγών BxH: 40x50, bxbh = 40 50 mm

Πάχος πετώματος: $h_f = 20 \text{ mm}$

Ανοίγμα ξευκού L [m]: 6.000 m

Υψος ξευκού H [m]: 1.500 m

Ενδιάμεσο μήκος ξευκού L1 [m]: 1.500 m

Υπολογισμ. συνδέσμων: ☒ ήλοι 4.0 mm

Επιλογή τύπου στέγης.

Διαστάσεις στέγης σύμφωνα με το σχήμα. Για φορτία χιονιού και ανέμου μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τα βοηθητικά εργαλεία του Ευρωκώδικα-1 (Χιόνι-Άνεμος EC1).

5.2 Ξύλινο δάπεδο

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον τρόπο υπολογισμού της ροπής αδρανείας των δοκών του πατώματος για τον υπολογισμό των παραμορφώσεων και ταλαντώσεων.

- σαν T διατομή με πάχος φλάντζας το πάχος της επικάλυψης του πατώματος.
- σαν ορθογωνική διατομή.

Υπολογισμοί OK

Όνομα τμήματος υπολογισμών: Δάπεδο-1

Ποιότητα ξυλείας: C24, $f_{mk}=24.0MPa$, $f_{ok}=14.0MPa$

Κλίση λειτουργίας (EN1995-1-1, §2.3.1.3): Κλίση 1, περιεκτικότητα υγρασίας <20%

Συντ. υλικού γμ Ξύλο 1.30

Συνδυασμοί δράσεων: A-Ψ₀=0.70, Ψ₂=0.30

Φορτίο επικάλυψης δαπέδου: 1.100 kN/m^2

Ιδιο βάρος δοκών και μόνωσης: 0.100 kN/m^2

Φορτίο οροφής κάτωθεν δαπέδου: 0.200 kN/m^2

Κινητό φορτίο δαπέδου: 0.100 kN/m^2

Απόσταση δοκών πατώματος μεταξύ τους: $d = 0.600 \text{ m}$

Ελεύθερο άνοιγμα δοκών πατώματος: $L = 3.500 \text{ m}$

Διατομή δοκών πατώματος: B=60 mm H=220 mm 60x220

Πάχος επίστρωσης πατώματος: $h_1 = 25 \text{ mm}$

Εγκάρσιο πλάτος πατώματος: $b = 7.000 \text{ m}$

Λόγος ακαμψιών πατώματος (EN1995-1-1, §7.3.3): $(EI)_p/(EI)_f 0.100$

5.3 Ξύλινο υποστύλωμα σε θλίψη

Δίνετε διαστάσεις υποστυλώματος και ολικό θλιπτικό φορτίο $F_{c,o,d} = 1.35G + 1.50Q$. Τα μήκη λυγισμού πρέπει να καθοριστούν ανάλογα με τις συνθήκες στήριξης κατά τους δύο άξονες της διατομής. Κλικ  για επιλογή μήκους λυγισμού ανάλογα με πλευρικές στηρίξεις.

Ποιότητα ξυλείας	C27, fmk=27.0MPa, ftok=16.0MPa		
Κλάση λειτουργίας (EN1995-1-1, §2.3.1.3)	Κλάση 1, περιεκτικότητα υγρασίας <		
Συντ. υλικού γ_M Ξύλο	1.30	Κλάσεις διάρκειας (EN1995-1-1, Πίνακας 2.1)	Μόνιμη
Ορθογωνική διατομή b x h [mm]	☒ b= 60 mm	☐ h= 140 mm	60x140
Κυκλική διατομή διαμέτρου d [mm]	☐ d= 140 mm		
Μείωση διατομής (%) (EN1995-1-1, §2.4.2)	0.00 %		
Φορτία Διατομής	$M_{y,d} = 1.000$ kNm $M_{z,d} = 1.000$ kNm		
Μήκος στοιχείου [m]	L = 3.000 m		
Μήκος λυγισμού περί y-y [m]	$S_{k,z} = 1.00 \times 3.000$ m		
Μήκος λυγισμού περί z-z [m]	$S_{k,y} = 1.00 \times 3.000$ m		

6 Φέρουσα τοιχοποιία, Ευρωκώδικας 6

Μηχανικές ιδιότητες τοιχοποιίας.

Πίνακες από τον Ευρωκώδικα 6, που περιλαμβάνουν:

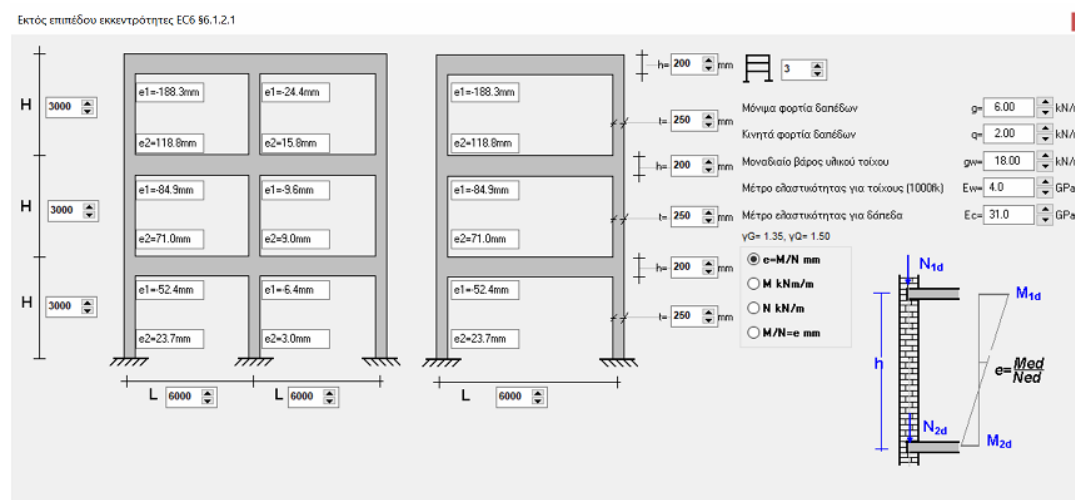
Συντελεστές υλικών, Θλιπτική αντοχή, Διατμητική αντοχή και Καμπτική αντοχή τοιχοποιίας.

Ευρωκώδικας 6 Νομογραφήματα.

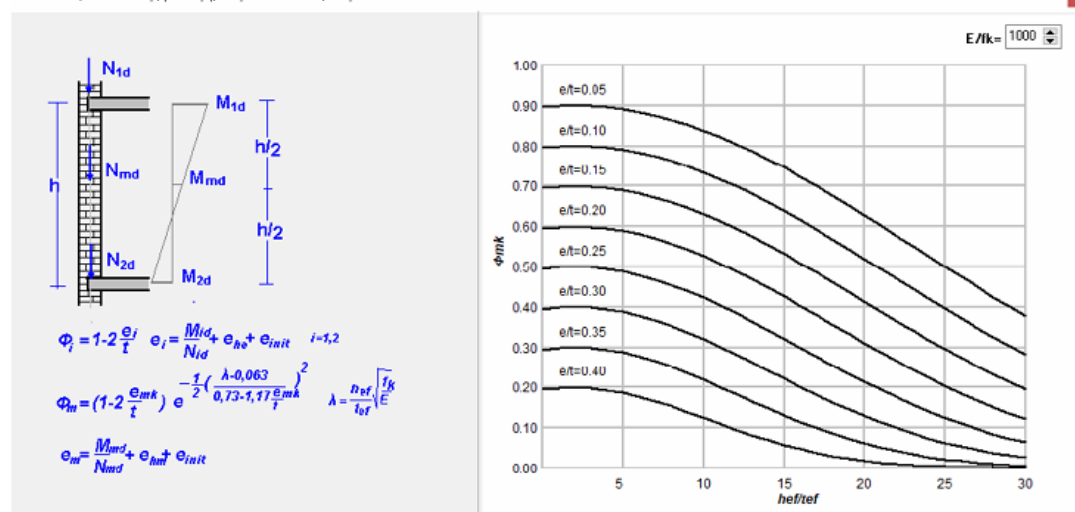
Βοηθητικά εργαλεία για τον υπολογισμό:

Εκτός επιπέδου εκκεντρότητας, Μειωτικός συντελεστής για λυγηρότητα και εκκεντρότητα, Συντελεστής καμπτικής ροπής.

Σε κάθε περίπτωση οι οθόνες υπολογισμών σας οδηγούν στα απαραίτητα στοιχεία.



Μειωτικός συντελεστής για λυγηρότητα και εκκεντρότητα EC6 §6.1.1.2



Προσθήκες FEDRA Plus, Φέρουσα Τοιχοποιία

Μειωτικός συντελεστής για λυγνρότητα και εκκεντρότητα EC6 §5.5.5

Συντελεστής καμπτικής ροπής, EN1996-1-1, § 5.5.5 Παράρτημα Ε

$h/L =$ 0.50

$\mu = f_{tk1}/f_{tk2} =$ 0.50

Med1=a1-qed-L², Med2=a2-qed-L²

$h/l=0.50, \mu=f_{td1}/f_{td2}=0.50/1.00=0.50$ Tab.A

$a_2=0.056, a_1=\mu a_2=0.50 \times 0.056=0.028$

Med1=0.028-qed-L², Med2=0.056-qed-L²

Πιν. Α

	$h/L=0.30$	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
$\mu=1.00$	0.031	0.045	0.059	0.071	0.079	0.085	0.090	0.094
0.90	0.032	0.047	0.061	0.073	0.081	0.087	0.092	0.095
0.80	0.034	0.049	0.064	0.075	0.083	0.089	0.093	0.097
0.70	0.035	0.051	0.066	0.077	0.085	0.091	0.095	0.098
0.60	0.038	0.053	0.069	0.080	0.088	0.093	0.097	0.100
0.50	0.040	0.056	0.073	0.083	0.090	0.095	0.099	0.102
0.40	0.043	0.061	0.077	0.087	0.093	0.098	0.101	0.104
0.35	0.045	0.064	0.080	0.089	0.095	0.100	0.103	0.105
0.30	0.048	0.067	0.082	0.091	0.097	0.101	0.104	0.107
0.25	0.050	0.071	0.085	0.094	0.099	0.103	0.106	0.109
0.20	0.054	0.075	0.089	0.097	0.102	0.105	0.108	0.111
0.15	0.060	0.080	0.093	0.100	0.104	0.108	0.110	0.113
0.10	0.069	0.087	0.098	0.104	0.108	0.111	0.113	0.115

Αντοχές τοιχοποιίας, Θλιπτική αντοχή, Διατμητική αντοχή, Καμπτική αντοχή.

Χαρακτηριστικά της τοιχοποιίας:

Είδος τοιχοποιίας (Ασπλη, Διαζωματική, Οπλισμένη), Κλάση τοιχοποιίας (1 έως 5 σύμφωνα με Ευρωκώδικα 6 2.4.3), συντελεστής ασφαλείας μ (το πρόγραμμα επιλέγει ανάλογα με την κλάση της τοιχοποιίας), τα χαρακτηριστικά των λιθοσωμάτων (EC6 EN1996-1-1:2005 §3.1).

Είδος λιθοσώματος, οπτόπλινθοι, τσιμεντόπλινθοι κλπ.:

Ανοιγμένη θλιπτική αντοχή f_b N/mm², τύπο, κατηγορία και ομάδα λιθοσώματος σύμφωνα με EC6 EN1996-1-1:2005§3.1, βάρος λιθοσωμάτων ανά κυβικό μέτρο, τελικό συντελεστής ερπυσμού ϕ και χαρακτηριστικά του κονιάματος (EC6 EN1996-1-1:2005 §3.2)

Είδος κονιάματος γενικής χρήσης, ελαφροκονίαμα κλπ.:

Θλιπτική αντοχή κονιάματος f_m N/mm², μέθοδος καθορισμού, κονίαμα σχεδιασμού, προδιαγραφμένο ή άλλο, μέθοδο εφαρμογής, ενικής, λεπτής στρώσης κλπ., μέθοδος παραγωγής έτοιμο, βιομηχανικό ή επιτόπου παραγωγής.

Χαρακτηριστικά καμπτική αντοχή τοιχοποιίας

Όνομα τμήματος υπολογισμών: Τοίχος-1

Όνομα τοιχοποιίας: Τοίχος-1

Είδος τοιχοποιίας: Ασπλη τοιχοποιία

Κατηγορία ελεγχου δόμησης, EN1996-1-1, § 2.4.3: Κλάση 1

Λιθοσώματα, EN1996-1-1, § 3.1: Οπτόπλινθοι κατ Α

f_b N/mm²: 70.000

Τύπος λιθοσώματος: Αργιλικά λιθοσώματα

Κατηγορία: Κατηγορία I

Ομάδα: Ομάδα 1

Βάρος τοιχοποιίας kN/m³: 16.40

Τελικός συντελεστής ερπυσμού ϕ_{90} : 2.00

Κονίαμα, EN1996-1-1, § 3.2: M2 γενικής χρήσης

f_m N/mm²: 5.000

Μέθοδος καθορισμού: Κονίαμα σχεδιασμού

Εφαρμογή: Κονίαμα γενικής εφαρμογής

Μέθοδος παραγωγής: Έτοιμο κονίαμα

Τοίχος-1

Χαρακτηριστικά καμπτική αντοχή τοιχοποιίας (EC6 EN1996-1-1:2005 +NA-ELOT:2010 §3.6.3)

Υλικά τοίχων

Τοιχοποιία

Όνομα τοιχοποιίας: Τοίχος-1

Είδος τοιχοποιίας: Ασπλη τοιχοποιία, Τοίχοι, με πλήρη κατακόρυφους αρμούς

Κατηγορία ελεγχου δόμησης: Κλάση 1, $\mu=1.5$

Λιθοσώματα (EC6 EN1996-1-1:2005 §3.1)

Όνομα λιθοσώματος: Οπτόπλινθοι κατ Α

Ανοιγμένη θλιπτική αντοχή: $f_b=70.000$ N/mm²

Βάρος τοιχοποιίας: $\rho=16.4$ kN/m³

Τύπος λιθοσώματος: Αργιλικά λιθοσώματα

Κατηγορία: Κατηγορία I

Ομάδα: Ομάδα 1

Τελικός συντελεστής ερπυσμού: $\phi_{90}=2.00$

7 Γεωτεχνικός σχεδιασμός, Ευρωκώδικας 7

7.1 Φέρουσα ικανότητα εδάφους

Η βάση για το σχεδιασμό θεμελιώσεων είναι η φέρουσα ικανότητα του εδάφους.

Η τιμή σχεδιασμού της κατακόρυφης φέρουσας ικανότητας εδάφους μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας προσεγγιστικές σχέσεις που προκύπτουν από τη θεωρία της πλαστικότητας και πειραματικά αποτελέσματα.

Το προσάρτημα Δ του Ευρωκώδικα 7 EN1997:2004 αναφέρει την μέθοδο για τον υπολογισμό των τιμών σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας για αστράγγιστες συνθήκες και συνθήκες πλήρους στράγγισης.

Φέρουσα ικανότητα εδάφους, Συνθήκες πλήρους στράγγισης

Αρχείο Υπολογισμοί Τεύχη

Όνομα τμήματος υπολογισμών: Συνθήκες πλήρους

Ιδιότητες Εδάφους

Αποστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_{uh} = 30$ kPa

Ενεργός τριβή εδάφους $\phi'_k = 35$ °

Ενεργός συνοχή εδάφους $c'_k = 0$ kPa

Ειδικό βάρος $\gamma'_k = 18$ kN/m³

Διαστάσεις πεδίου

Πλάτος πεδίου $B = 1.00$ m

Μήκος πεδίου $L = 4.00$ m

Βάθος θεμελίωσης $d = 1.20$ m

Ολικό ύψος $h = 1.20$ m

Φορτία πεδίου

Κατακόρυφο φορτίο $N_{ed} = 500$ kN

Οριζόντιο φορτίο $H_{ed} = 0$ kN

Ροπή $M_{ed} = 0$ kNm

Ροπή $M_{ed} = 0$ kNm

Συνθήκες πλήρους στράγγισης
Θλιπτική αντοχή εδάφους $q_{uk} = 0.78$ N/mm²

Συνθήκες πλήρους

Οι υπολογιστικές μέθοδοι του προσαρτήματος Δ του Ευρωκώδικα 7 EN1997:2004 για αστράγγιστες συνθήκες και συνθήκες πλήρους στράγγισης συμπεριλήφθηκαν στο πρόγραμμα. Η τιμή σχεδιασμού της κατακόρυφης φέρουσας ικανότητας υπολογίζεται για οριακές καταστάσεις EQU, STR και GEO.

Για συνθήκες πλήρους στράγγισης οι ουσιώδεις ιδιότητες του εδάφους είναι η γωνία διατμητικής αντίστασης ϕ_k [°] και η ενεργός συνοχή c [kPa].

Για αστράγγιστες συνθήκες η ουσιώδης ιδιότητα του εδάφους είναι η αστράγγιστη διατμητική αντοχή c_u [kPa].

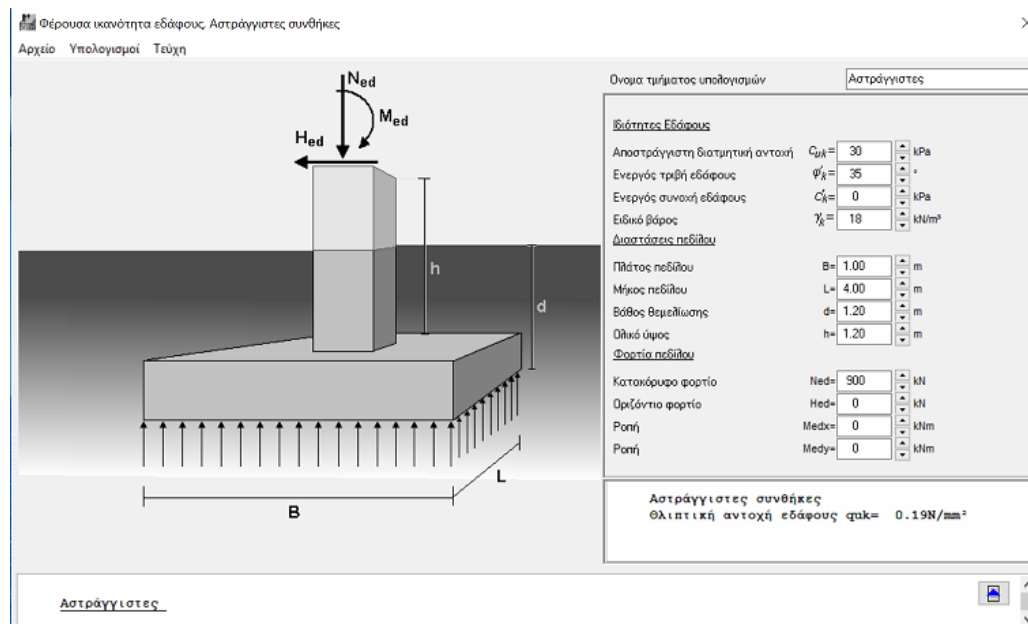
Για τον υπολογισμό της τιμής σχεδιασμού της κατακόρυφης φέρουσας ικανότητας εδάφους άλλες παράμετροι είναι οι διαστάσεις θεμελίου, το βάθος θεμελίωσης, το κατακόρυφο και οριζόντιο φορτίο και οι εκκεντρότητες φορτίου.

Για το σχεδιασμό θεμελιώσεων στο πρόγραμμα χρησιμοποιείται η θλιπτική αντοχή του εδάφους q_{uk} (N/mm²). Αυτή είναι μία ανάλογη της επιτρεπόμενης τάσης τιμή για την αντοχή του εδάφους.

Στον έλεγχο αντοχής της θεμελίωσης χρησιμοποιείται η τιμή σχεδιασμού της κατακόρυφης (θλιπτικής) ικανότητας εδάφους $q_{ud} = q_{uk} / \gamma_{qu}$, όπου γ_{qu} είναι ο επιμέρους συντελεστής εδάφους για ανεμπόδιστη αντοχή (Ευρωκώδικας 7, Προσάρτημα Α). Για να είμαστε συμβατοί, πρέπει να μετατρέψουμε την τιμή σχεδιασμού της κατακόρυφης φέρουσας ικανότητας q_{ud} όπως υπολογίζεται από το προσάρτημα Δ του Ευρωκώδικα 7 στην θλιπτική αντοχή του q_{uk} που

χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα. Η τιμή q_{ud} πρέπει να πολλαπλασιαστεί με γ_{qm} , $q_{uk} = q_{ud} \cdot \gamma_{qm}$. $\gamma_{qm} = 1.40$ για EQU και 1.00 και 1.4 για STR-GEO.

Σε όλα τα πέδιλα και τους τοίχους αντιστήριξης έχει προστεθεί το κουμπί  για τον υπολογισμό της τιμής σχεδιασμού της κατακόρυφης φέρουσας ικανότητας.



Στην οθόνη αυτή υπολογίζεται η αντοχή του εδάφους q_{uk} που χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα από τις βασικές ιδιότητες εδάφους, τις διαστάσεις πεδίου, το βάθος θεμελίωσης και τα φορτία. Εάν τσεκάρετε Συμπεριέλαβε υπολογισμούς στο τεύχος, η υπολογιζόμενη τιμή της αντοχής εδάφους θα χρησιμοποιηθεί στο πρόγραμμα και οι υπολογισμοί θα εισαχθούν στο γενικό τεύχος υπολογισμού της θεμελίωσης (αν αλλάξετε διαστάσεις ή φορτία πρέπει να ξανά υπολογίσετε την φέρουσα ικανότητα εδάφους q_{uk}).

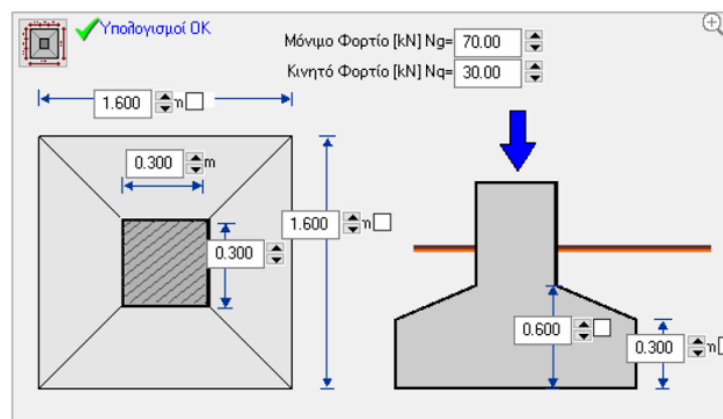
7.2 Κεντρικό πέδιλο

Δίνετε το κατακόρυφο φορτίο στην κορυφή του πεδίου και τις διαστάσεις του πεδίου.



Κλικ  για προδιαστασιολόγηση από το πρόγραμμα. Οι διαστάσεις που τσεκάρονται στο πλάι δεν μεταβάλλονται στην προδιαστασιολόγηση.

Ιδιότητες εδάφους, Ολιστική αντοχή, βάρος εδάφους και βάθος θεμελίωσης. Κλικ  για επιλογή από λίστα εδαφών.



Θλιπτική αντοχή εδάφους [N/mm ²]	q _{ik} = 0.200	N/mm ²		EC7 Annex D ☐
Γωνία διατμητικής αντοχής εδάφους [°]	φ _k = 30.000	°		
Βάρος εδάφους [kN/m ³]	17.000	kN/m ³		
Βάθος θεμελίωσης [m]	h _f = 1.200	m		

7.3 Τοίχος αντιστήριξης

Ο υπολογισμός των ωθήσεων του εδάφους γίνεται με τη θεωρία Coulomb.
Οι σεισμικές δυνάμεις στον τοίχο και οι ωθήσεις λόγω σεισμού, υπολογίζονται σύμφωνα με Ευρωκώδικα 7.
Γίνονται έλεγχοι φέρουσας ικανότητας εδάφους, ολίσθησης και ανατροπής, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7.

Δίνετε τις βασικές διαστάσεις του τοίχου σε μέτρα (m), τα κατανεμημένα φορτία (μόνιμα-κινητά) σε kN/m² στην άνω επιφάνεια του εδάφους καθώς και τα συγκεντρωμένα φορτία (μόνιμα-κινητά) σε kN/m στην κορυφή του τοίχου.

Για εδάφη μπορείτε να έχετε μέχρι και δύο διαφορετικά εδάφη στην πίσω παρειά του τοίχου (ενεργητική ώθηση). Για τα εδάφη αυτά μπορείτε να επιλέξετε αν είναι κάτω του υδροφόρου ορίζοντα ή όχι. Αν π.χ. σε έναν τοίχο 5 m ύψος έχετε στο πίσω μέρος ένα έδαφος και ο υδροφόρος ορίζοντας είναι στα 2.80 m, καθορίζετε τα εδάφη 1 και 2 με ίδιες ιδιότητες και το έδαφος 2 τσεκάρετε ότι είναι κάτω του υδροφόρου ορίζοντα. Δίνετε επίσης το ύψος του εδάφους 2 (και του υδροφόρου ορίζοντα) 2.80 m.

1 Εδαφος -1	2 Εδαφος -2	3 Εδαφος -3
Τύπος εδάφους	Άμμος συνεκτική	
Ξηρό ειδικό βάρος εδάφους [kN/m ³]	γ _d = 17.00	
Κορεσμένο ειδ. βάρος εδάφους [kN/m ³]	γ _s = 20.00	
Γωνία διατμητικής αντοχής εδάφους [°]	φ _k = 35.00	
Συνολική αντοχή [N/mm ²]	c _k = 0.000	
Γωνία τριβής μεταξύ εδάφους τοίχου [°]	δ _k = 17.50	
Εδαφος κάτω υδροφόρου ορίζοντα	☐	

Οι ιδιότητες του εδάφους 3 αφορούν τις ιδιότητες του εδάφους στο μπροστά μέρος του τοίχου (παθητική ώθηση).

Οι ιδιότητες του εδάφους θεμελίωσης καθορίζονται στο κάτω μέρος του τοίχου.

Γωνία τριβής μεταξύ θεμελίωσης-εδάφους [°]	φ _k = 35.00	
Συνολική μεταξύ θεμελίωσης και εδάφους [N/mm ²]	c _k = 0.010	
Θλιπτική αντοχή εδάφους (θεμελίωση) [N/mm ²]	EC7 Annex D ☐ q _{u,k} = 0.300	

Επιλέγεται αν θέλετε να γίνει αντισεισμικός έλεγχος και την επιτάχυνση εδάφους σύμφωνα με Ευρωκώδικα 8. Οι πρόσθετες σεισμικές δυνάμεις λόγω ώθησης γαιών υπολογίζονται σύμφωνα με τον τύπο Mononobe-Okabe του Ευρωκώδικα 8.

☒ Αντισεισμικός έλεγχος	Σεισμ. επιτάχ. a= 0.160	kg
Συντ. θεμελίωσης [EC8 EN1998-1-1:2004, §3.2.2.2]	S= 1.000	
Συντ. σπουδαιότητας κτιρίου [EN1998-1-1, §3.2.1, T.4.3]	γ _I = 1.000	

7.4 Ελεγχος που γίνονται στην περίπτωση Ευρωκώδικα 7

(σύμφωνα με §8.6.6 και §6.5)

Αστοχία λόγω Ανατροπή $M_{sd} < M_{rd}$ όπου M_{sd} είναι όλες οι ροπές ανατροπής και M_{rd} οι ροπές ευστάθειας. Οι ροπές του κάθε φορτίου πολλαπλασιάζονται με τους συντελεστές δράσης του Πίνακα 2.1 ανάλογα αν είναι δυσμενείς (ανατροπής) ή ευμενείς (ευστάθειας).

Αστοχία λόγω ολίσθησης $H_d \leq S_d + E_{pd}$

- H_d είναι η οριζόντια συνιστώσα φορτίου σχεδιασμού που περιλαμβάνει και τις τιμές σχεδιασμού ενεργητικών ωθήσεων. (δυσμενείς συντελεστές δράσεων πίνακα 2.1)
- S_d είναι η τιμή σχεδιασμού διατμητικής αντοχής μεταξύ της βάσης θεμελίωσης και του εδάφους, (ευμενείς συντελεστές πίνακα 2.1). $S_d = V_d \tan \phi_d + A' \cdot c_u$, όπου V_d τιμή σχεδιασμού του ενεργού φορτίου κάθετα προς τη βάση θεμελίωσης, ϕ_d είναι η τιμή σχεδιασμού της γωνίας τριβής στη βάση θεμελίωσης,
- A' η ενεργή επιφάνεια της βάσης θεμελίωσης
- c_u η αστράγγιστη διατμητική αντοχή (συνοχή εδάφους).
- E_{pd} παθητικές ωθήσεις γαιών.

Αστοχία λόγω υπέρβασης φέρουσας ικανότητας εδάφους. $V_d \leq R_d$

- V_d είναι το φορτίο σχεδιασμού (ίδια βάρη, φορτία επίχωσης, ωθήσεις γαιών, φορτία εδάφους, με συντελεστές δράσεις από πίνακα 2.1).
- R_d είναι η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας του θεμελίου έναντι καθέτων φορτίων ως προς τη βάση του θεμελίου. $R_d = A' \cdot q_u$.
- A' είναι η ενεργή επιφάνεια θεμελίωσης (Παράρτημα Β) και εξαρτάται από την εκκεντρότητα $A' = B' \cdot L$, όπου $B' = B - 2e$, $e = M/V$
- q_u η θλιπτική αντοχή του εδάφους θεμελίωσης.

Γίνεται επίσης έλεγχος του μεγέθους του ενεργού τμήματος πέλδου ή της εκκεντρότητας του φορτίου.

7.5 Τοίχος υπογείου

Τοίχοι που η βάση και η κορυφή συγκρατείται οριζόντια λόγω δαπέδου και οροφής.

Η μετακίνηση της κορυφής του τοίχου παρεμποδίζεται επίσης λόγω οροφής.

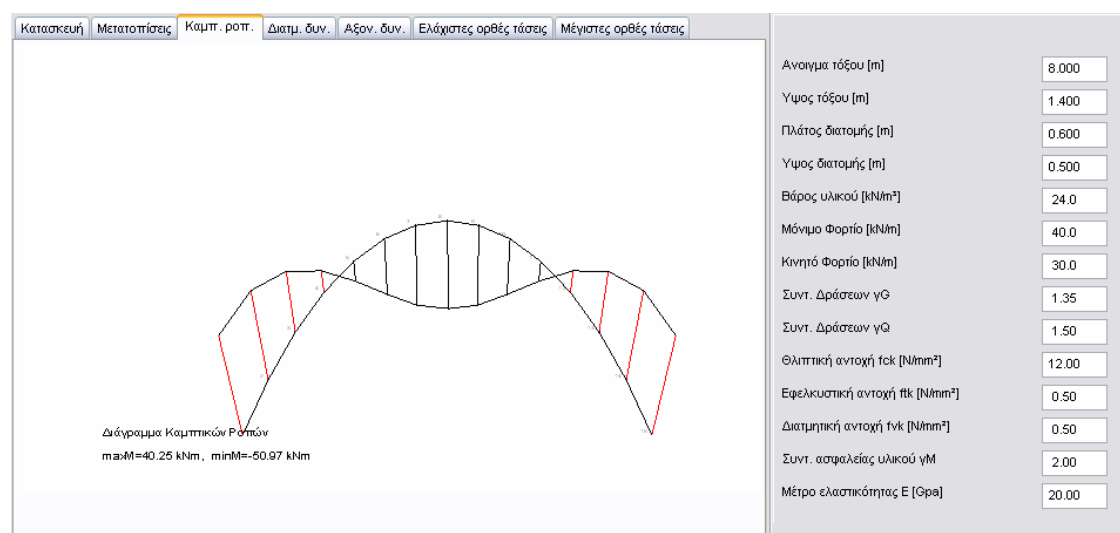
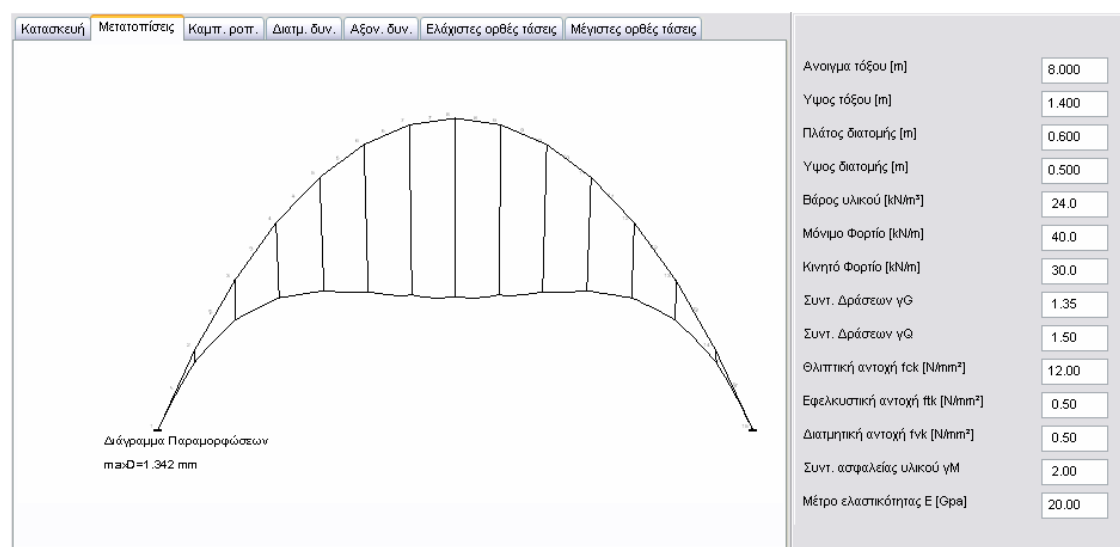
Οι ωθήσεις γαιών υπολογίζονται σε συνθήκες ηρεμίας με συντελεστή K_0 σύμφωνα με Jaky (1948), Ευρωκώδικας 7 § 9.5.2.

8 Τόξα – Θόλοι

Υπολογισμός τόξων αμφίπακτων, αμφιαρθρωτών και με ελκυστήρα.



Τόξα από τοιχοποιία ή μπετόν. Εισάγετε τα γεωμετρικά στοιχεία και τις αντοχές του υλικού. Επιλύεται το τόξο. Αποτελέσματα μετατοπίσεις, διαγράμματα ροπών διατμητικών και αξονικών δυνάμεων, καθώς και εσωτερικών τάσεων. Έλεγχος τάσεων για υπερβάσεις αντοχής. Στα δεδομένα εισάγετε τους συντελεστές ασφαλείας φορτίων γ_G για μόνιμα και γ_Q για κινητά, καθώς και τον συντελεστή ασφαλείας υλικού γ_M , με τον οποίο διαιρούνται οι αντοχές σε θλίψη, εφελκυσμό και διάτμηση.



9 Βιβλιογραφία

Ευρωκώδικας 0 (EC0) : Βάσεις σχεδιασμού δομημάτων 1990:2002

(EC1) Ευρωκώδικας 1 : Βασικές αρχές σχεδιασμού και δράσεις στις κατασκευές, Μέρος 1 Γενικοί κανόνες, EN 1991-1-1:2002.

Φορτία χιονιού, EN 1991-1-3:2003, Φορτία ανέμου EN 1991-1-4:2005

(EC2) Ευρωκώδικας 2 : Κατασκευές από οπλισμένο και προεντεταμένο σκυρόδεμα EN 1992-1-1:2004

(EC3) Ευρωκώδικας 3 : Σχεδιασμός κατασκευών από χάλυβα EN 1993-1-1:2005

(EC4) Ευρωκώδικας 4 : Σχεδιασμός συμμείκτων κατασκευών από χάλυβα και σκυρόδεμα EN 1994-1-1:2004

(EC5) Ευρωκώδικας 5 : Σχεδιασμός κατασκευών από ξύλο EN 1995-1-1:2003

(EC6) Ευρωκώδικας 6 : Σχεδιασμός κατασκευών από τοιχοποιία EN 1996-1-1:2005

(EC7) Ευρωκώδικας 7 : Γεωτεχνικός σχεδιασμός, Μέρος 1 Γενικοί κανόνες, EN 1997-1:2004

(EC8) Ευρωκώδικας 8 : Αντισεισμικός σχεδιασμός κατασκευών EN 1998-1:2004

(EC9) Ευρωκώδικας 9 : Σχεδιασμός κατασκευών από αλουμίνιο EN 1999-1-1